



EUROPA-FACHBUCHREIHE  
für Holztechnik

# Holztechnik Fachkunde

**24. Auflage**

Bearbeitet von Lehrern an beruflichen Schulen und Ingenieuren

Lektorat: Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Nutsch, Studiendirektor

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG  
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

**Europa-Nr.: 40117**

*Bearbeiter der Holztechnik – Fachkunde:*

Bounin, Katrina	Dipl.-Ing., Oberstudienrätin	Walheim
Eckhard, Martin	Tischlermeister, Pädagoge	Stuttgart
Hammerl, Dietmar	Tischler, Oberstudienrat	Ottersberg/Bremen
Krämer, Georg	Dipl.-Holzwirt	Bad Wildungen
Letsch, Bernhard	Dipl.-Ing. (FH), Professor	Biel, Schweiz
Nutsch, Torsten	Dr.-Ing.	Schwäbisch Gmünd
Nutsch, Wolfgang	Dipl.-Ing. (FH), Studiendirektor	Stuttgart
Schlatter, Kuno	Dipl.-Ing. (FH), Oberstudienrat	Freiburg, Löffingen
Siebert, Dittmar	Dipl.-Ing. (FH), Holztechnik	Schauenburg
Willgerodt, Frank	Studiendirektor	Pölich, Trier

*Leitung des Arbeitskreises:*

Wolfgang Nutsch, Studiendirektor, Stuttgart

*Bildbearbeitung:*

Wolfgang Nutsch, Stuttgart

Verlag Europa-Lehrmittel, Zeichenbüro, Ostfildern

24. Auflage 2017

Druck 5 4 3 2

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert sind.

ISBN 978-3-8085-4057-2

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2017 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten

<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt

Umschlaggestaltung: Blick Kick Kreativ KG, 42653 Solingen

Druck: M.P. Media-Print Informationstechnologie GmbH, 33100 Paderborn

## Vorwort zur 24. Auflage

Die 24. Auflage „Fachkunde – Holztechnik“ deckt nicht nur die in den bundeseinheitlichen Rahmenlehrplänen geforderten Bildungsinhalte im Bereich der Technologie ab, sondern geht mit weiterführenden und anspruchsvolleren Inhalten darüber hinaus.

Alle Themenbereiche sind klar, überschaubar und so gegliedert, wie Auszubildende ihre Berufsausbildung Stück für Stück erleben. Dadurch bietet das Buch beim angeleiteten Lernen eine wertvolle Hilfe und beim selbstgesteuerten Lernen eine wichtige, leicht zu handhabende Informationsquelle, die besonders für einen handlungsorientierten Unterricht von hohem Wert ist.

Das Fachbuch beginnt mit dem Beruf und dem Arbeitsplatz und macht den Auszubildenden die betrieblichen Abläufe in groben Umrissen bewusst. Es stellt ihnen zunächst die Werkstoffe, ihren Arbeitsplatz und Handwerkzeuge vor, erläutert das Herstellen und Zusammenfügen von Teilen und beschreibt den Bau von Einzeilmöbeln. Dann schließen sich die anspruchsvolleren Themen an, wie zum Beispiel Oberflächenmittel und Oberflächenbehandlung, Maschinen und Maschinenarbeit, auch mit der CNC-Technik und dem Steuern und Regeln, den betriebstechnischen Anlagen, dem Bau von Einbauschränken, den Bauelementen des Innenausbaus wie Wand- und Deckenverkleidungen, Innentüren, Holztreppe, Trennwände, Fußböden und den Baukörper abschließenden Elementen wie Haustüren und Fenster. Selbstverständlich sind in nahezu allen Fachgebieten die Gedanken und Bestimmungen der Sicherheit, des Umweltschutzes und der Ökologie berücksichtigt. Die Ausführungen über Schall-, Wärme- und Brandschutz wurden wieder auf den neuesten Stand gebracht. Am Schluss des Buches sind die chemischen, physikalischen und elektrotechnischen Grundlagen zur Information oder Nachbereitung aufgeführt.

Die 24. Auflage der „Fachkunde – Holztechnik“ enthält eine **CD-ROM**, in der die im Buch enthaltenen Abbildungen und Tabellen verfügbar sind. Außerdem enthält diese CD ein **ausführliches Programm über zahlreiche Holzarten**, deren Inhaltsstoffe, deren Verwendungsmöglichkeiten und Erkennung. Gesondert wird eine **interaktive CD-Rom** angeboten, bei der die Begriffe in den Bildern ein- und ausgeblendet werden können. Sie kann die Unterrichtsgestaltung der Lehrerinnen und Lehrer wesentlich erleichtern.

Die „Fachkunde – Holztechnik“ eignet sich mit den aufeinander abgestimmten Holztechnik-Büchern des Verlages wie das „Arbeitsbuch Grundwissen – Lernfelder 1 bis 6“ und das „Arbeitsbuch – Lernfelder 7 bis 12“, die „Holztechnik – Mathematik“, das „Holztechnik – Tabellenbuch“ und das den Lernfeldern angepasste Fachbuch „Holztechnik – Gestaltung – Konstruktion – Arbeitsplanung“ besonders für den **Unterricht in Lernfeldern**.

Dieses umfassende Fachbuch ist für die Auszubildenden in gewerblichen Berufsschulen, Berufsfachschulen, betrieblichen und überbetrieblichen Ausbildungsstätten ein hilfreiches Lernmittel, für Schüler in Meister- und Technikerschulen eine wertvolle Zusammenfassung des Grundwissens und für den Praktiker eine ergiebige Informationsquelle. Daneben eignet es sich zum Selbststudium und kann darüber hinaus mithilfe des sehr umfangreichen Sachwortverzeichnisses als Nachschlagewerk dienen, für alle, die Antworten auf fachliche Fragen aus dem Bereich der Holztechnik suchen.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Beruf und Arbeitsplatz</b>	
1.1	<b>Beruf des Tischlers und Holzmechanikers</b> . . . 11	
1.1.1	Berufsfeld . . . . . 11	
1.1.2	Ausbildung . . . . . 12	
1.1.3	Weiterbildung . . . . . 13	
1.2	<b>Der Betrieb</b> . . . . . 14	
1.2.1	Aufbauorganisation . . . . . 14	
1.2.1.1	Betriebsnotwendige Räume . . . . . 14	
1.2.1.2	Unfallschutz am Arbeitsplatz . . . . . 16	
1.2.2	Ablauforganisation . . . . . 17	
1.2.2.1	Planung . . . . . 17	
1.2.2.2	Steuerung . . . . . 18	
1.2.2.3	Kontrolle, Qualitätssicherung, Qualitätsmanagement . . . . . 18	
<b>2</b>	<b>Werkstoffe</b>	
2.1	<b>Holz als Rohstoff</b> . . . . . 22	
2.1.1	Wald . . . . . 22	
2.1.1.1	Aufgaben des Waldes . . . . . 23	
2.1.1.2	Der Wald und seine Nutzung . . . . . 23	
2.1.1.3	Der Waldbestand in der Bundesrepublik Deutschland . . . . . 24	
2.1.1.4	Waldzustand . . . . . 24	
2.1.2	Baum . . . . . 24	
2.1.2.1	Teile des Baumes . . . . . 24	
2.1.2.2	Ernährung des Baumes . . . . . 25	
2.1.2.3	Wachstum des Baumes . . . . . 26	
2.1.2.4	Aufbau des Stammes . . . . . 28	
2.1.2.5	Holzfehler am Stamm . . . . . 29	
2.1.3	Aufbau des Holzes . . . . . 31	
2.1.3.1	Chemische Zusammensetzung des Holzes . . . 31	
2.1.3.2	Zellarten . . . . . 31	
2.1.4	Holzarten . . . . . 33	
2.1.4.1	Europäische Nadelhölzer . . . . . 34	
2.1.4.2	Europäische Laubhölzer . . . . . 34	
2.1.4.3	Außereuropäische Nadelhölzer . . . . . 38	
2.1.4.4	Außereuropäische Laubhölzer . . . . . 38	
2.1.5	Eigenschaften des Holzes . . . . . 42	
2.1.5.1	Sensuelle Eigenschaften . . . . . 42	
2.1.5.2	Reindichte und Rohdichte . . . . . 42	
2.1.5.3	Festigkeit . . . . . 43	
2.1.5.4	Härte, Plastizität, Elastizität, Biegsamkeit . . 45	
2.1.5.5	Natürliche Dauerhaftigkeit, Resistenz . . . . 46	
2.1.5.6	Leit- und Dämmfähigkeit . . . . . 46	
2.2	<b>Holzverwertung</b> . . . . . 47	
2.2.1	Stammverwertung . . . . . 48	
2.2.1.1	Fällen, Ausformen und Klassifizieren des Stammes . . . . . 48	
2.2.1.2	Einschneiden des Stammholzes . . . . . 49	
2.2.1.3	Hauptschnitte des Holzes . . . . . 50	
2.2.2	Holz als Schnitt- und Handelsware . . . . . 51	
2.2.2.1	Schnittholz . . . . . 51	
2.2.2.2	Güte- und Sortierklassen . . . . . 53	
2.2.2.3	Sortiermerkmale des Schnittholzes . . . . . 54	
2.2.2.4	Halbfertigwaren . . . . . 59	
2.3	<b>Holzschädlinge</b> . . . . . 60	
2.3.1	Forstschädlinge . . . . . 61	
2.3.1.1	Forstpilze . . . . . 61	
2.3.1.2	Frischholzinsekten . . . . . 61	
2.3.2	Holzschädlinge in lagerndem und feucht verbautem Holz . . . . . 61	
2.3.2.1	Holzerstörende Pilze . . . . . 62	
2.3.2.2	Holzbewohnende Pilze . . . . . 62	
2.3.3	Holzschädlinge in verarbeitetem Holz . . . . 63	
2.3.3.1	Hausfäulepilze . . . . . 63	
	– Echter Hausschwamm . . . . . 63	
	– Kellerschwämme oder Braunspor- Rindenpilze . . . . . 63	
	– Weiße Porenschwämme oder Braunfäuletrameeten . . . . . 64	
	– Blättlinge . . . . . 64	
	– Hausporling . . . . . 64	
2.3.3.2	Gebäudeinsekten . . . . . 64	
	– Lebens- und Entwicklungsbedingungen . . 64	
	– Hausbockkäfer . . . . . 65	
	– Gewöhnlicher Nagekäfer . . . . . 65	
	– Splintholzkäfer . . . . . 66	
	– Holzwespen . . . . . 66	
2.4	<b>Holzschutz</b> . . . . . 67	
2.4.1	Vorbeugender natürlicher Holzschutz . . . . 68	
2.4.2	Vorbeugend baulich konstruktiver Holzschutz 68	
2.4.3	Physikalischer Holzschutz . . . . . 69	
2.4.4	Chemischer Holzschutz . . . . . 70	
2.4.4.1	Wässrige Holzschutzmittel . . . . . 71	
2.4.4.2	Lösemittelhaltige Holzschutzmittel . . . . . 72	
2.4.4.3	Ölhaltige Holzschutzmittel . . . . . 72	
2.4.5	Verarbeitung und Entsorgung chemischer und physikalischer Holzschutzmittel . . . . 72	
2.4.6	Gebrauchsklassen von tragenden Bauteilen . 74	
2.4.7	Bekämpfender Holzschutz und Sanierungsmaßnahmen . . . . . 75	
2.4.7.1	Maßnahmen bei Pilzbefall . . . . . 75	
2.4.7.2	Maßnahmen bei Insektenbefall . . . . . 76	
2.5	<b>Holzfeuchte</b> . . . . . 77	
2.5.1	Bestimmung der Holzfeuchte . . . . . 77	
2.5.2	Trocknung des Holzes . . . . . 78	
2.5.2.1	Freilufttrocknung . . . . . 79	
2.5.2.2	Technische Holz-trocknung . . . . . 81	
	– Kammertrocknung . . . . . 82	
	– Kondensationstrocknung . . . . . 83	
	– Hochfrequenz-trocknung . . . . . 84	
	– Vakuum-trocknung . . . . . 84	
2.5.2.3	Trocknungsfehler . . . . . 85	
2.5.3	Schwindung des Holzes beim Trocknen . . . 86	
2.5.3.1	Schwindformen . . . . . 87	
2.5.3.2	Maßnahmen gegen das Arbeiten des Holzes 88	
2.6	<b>Kunststoffe und Kunststoffverarbeitung</b> . . . 89	
2.6.1	Aufbau, Bezeichnungen, Eigenschaften der Kunststoffe . . . . . 89	
2.6.2	Arten der Kunststoffe . . . . . 91	
2.6.2.1	Thermoplaste . . . . . 91	
2.6.2.2	Duroplaste . . . . . 92	
2.6.2.3	Elastomere . . . . . 92	
2.6.2.4	Silikone . . . . . 92	
2.6.3	Verarbeitung und Bearbeitung von Kunststoffen . . . . . 95	
2.6.3.1	Verfahren des Ur-Formens . . . . . 95	
2.6.3.2	Bearbeitungsverfahren von Kunststoffen in holzverarbeitenden Betrieben . . . . . 97	

<b>2.7</b>	<b>Klebstoffe und Klebstoffverarbeitung</b> . . . . .	103	2.11.3	Hartmetalle . . . . .	162
2.7.1	Klebstoffe in der Holztechnik . . . . .	104	2.11.4	Stellite . . . . .	162
2.7.1.1	Klebstoffe nach Art der Lösemittel . . . . .	105	2.11.5	Korrosion und Korrosionsschutz . . . . .	162
2.7.1.2	Klebstoffe nach Art der Grundstoffe . . . . .	105	2.11.5.1	Korrosion . . . . .	162
2.7.1.3	Klebstoffe nach Art des Abbindevorgangs . . . . .	105	2.11.5.2	Korrosionsschutz . . . . .	163
2.7.1.4	Klebstoffe nach Art ihrer Verwendung . . . . .	106	2.11.6	Metallbearbeitung . . . . .	164
2.7.1.5	Klebstoffe nach Maß der Beständigkeit . . . . .	107	2.11.7	Verbinden von Metallen . . . . .	167
2.7.1.6	Spezialklebstoffe . . . . .	107	<b>2.12</b>	<b>Verbindungs- und Montagemittel</b> . . . . .	169
2.7.2	Klebstofftypische Verarbeitungsformen und Abbindeprozesse . . . . .	107	2.12.1	Federn . . . . .	169
2.7.2.1	Verarbeitung und Abbinden natürlicher Klebstoffe . . . . .	107	2.12.2	Dübel . . . . .	169
2.7.2.2	Verarbeitung und Abbinden synthetischer Klebstoffe . . . . .	108	2.12.3	Drahtstifte und Nägel . . . . .	170
2.7.3	Klebstofftechnische Begriffe . . . . .	114	2.12.4	Klammern . . . . .	171
<b>2.8</b>	<b>Plattenwerkstoffe – Holzwerkstoffe</b> . . . . .	116	2.12.5	Holzschrauben . . . . .	171
2.8.1	Platten aus Vollholzteilen . . . . .	118	2.12.6	Schrauben für besondere Zwecke . . . . .	172
2.8.1.1	Massivholzplatten (SWP) . . . . .	118	2.12.7	Baumontage und Befestigungstechnik . . . . .	174
2.8.1.2	Furnierschichtholz (LVL) . . . . .	119	<b>2.13</b>	<b>Glas</b> . . . . .	177
2.8.1.3	Sperrholz . . . . .	120	2.13.1	Glaserstellung . . . . .	177
2.8.2	Platten aus Holzspänen . . . . .	125	2.13.2	Gläserarten . . . . .	179
2.8.2.1	Langspanplatten . . . . .	125	2.13.3	Funktionsgläser, Herstellung und Verarbeitung . . . . .	181
2.8.2.2	Kunstharzgebundene Flachpressplatten . . . . .	126	2.13.4	Glasbearbeitung . . . . .	184
2.8.2.3	Flachpressplatten für besondere Verwendungszwecke . . . . .	128	2.13.5	Besondere Bearbeitungstechniken . . . . .	185
2.8.3	Platten aus Holzfasern . . . . .	132	2.13.6	Spiegel . . . . .	188
2.8.3.1	Harte Holzfasernplatten (HB) . . . . .	132	<b>2.14</b>	<b>Bau-, Dämm- und Sperrstoffe</b> . . . . .	191
2.8.3.2	Mittelharte Holzfasernplatten (MBH) . . . . .	133	2.14.1	Künstliche Steine . . . . .	191
2.8.3.3	Poröse Holzfasernplatten (SB) . . . . .	134	2.14.1.1	Mauerziegel . . . . .	191
2.8.3.4	Mitteldichte Holzfasernplatten (MDF) . . . . .	134	2.14.1.2	Leichtbetonsteine . . . . .	191
2.8.3.5	Kunststoffbeschichtete Holzfasernplatten . . . . .	135	2.14.1.3	Kalksandsteine . . . . .	191
2.8.4	Verbundwerkstoffplatten . . . . .	136	2.14.1.4	Porenbetonsteine . . . . .	192
2.8.5	Mineralische Plattenwerkstoffe . . . . .	139	2.14.2	Beton . . . . .	192
2.8.5.1	Mineral-Kunststoffplatten . . . . .	139	2.14.3	Mörtel . . . . .	192
2.8.5.2	Quarzwerkstoffe . . . . .	140	2.14.4	Dämm-, Dicht- und Sperrstoffe . . . . .	193
2.8.5.3	Gipsplatten nach DIN EN 520 . . . . .	142	2.14.4.1	Dämmstoffe . . . . .	193
2.8.5.4	Faserzementplatten . . . . .	142	2.14.4.2	Dicht- und Sperrstoffe . . . . .	195
<b>2.9</b>	<b>Furniere</b> . . . . .	143	<b>3</b>	<b>Werkbank und Handwerkzeuge</b>	
2.9.1	Einteilung der Furniere . . . . .	144	<b>3.1</b>	<b>Werkbank und Werkzeugschrank</b> . . . . .	197
2.9.2	Schritte bei der Furnierherstellung . . . . .	144	<b>3.2</b>	<b>Handwerkzeuge</b> . . . . .	199
2.9.3	Furniere nach der Art der Herstellung . . . . .	146	3.2.1	Messzeuge und Anreißwerkzeuge . . . . .	199
2.9.3.1	Sägefurniere . . . . .	146	3.2.1.1	Längenmesszeuge . . . . .	199
2.9.3.2	Schäl-furniere . . . . .	146	3.2.1.2	Neigungsmessung . . . . .	202
2.9.3.3	Messerfurniere . . . . .	147	3.2.1.3	Winkel-messzeuge . . . . .	203
2.9.4	Furniere nach der Art der Verwendung . . . . .	149	3.2.1.4	Anreißwerkzeuge . . . . .	203
2.9.4.1	Deckfurniere . . . . .	149	3.2.2	Werkzeuge zum Sägen . . . . .	204
2.9.4.2	Unterfurniere . . . . .	150	3.2.2.1	Sägeblätter und Bezahnung . . . . .	204
2.9.4.3	Absperrfurniere . . . . .	150	3.2.2.2	Sägearten . . . . .	205
2.9.4.4	Sonder- und Spezialfurniere . . . . .	150	3.2.2.3	Instandhalten der Sägen . . . . .	206
<b>2.10</b>	<b>Belagstoffe</b> . . . . .	151	3.2.3	Werkzeuge zum Hobeln . . . . .	208
2.10.1	Dekorative Schichtstoffe . . . . .	151	3.2.3.1	Teile der Hobel . . . . .	208
2.10.1.1	Hochdruck-Schichtpresstoffplatten . . . . .	151	3.2.3.2	Einstellen des Hobels . . . . .	209
2.10.1.2	Rollfähige Schichtstoffe . . . . .	155	3.2.3.3	Schärfen des Hobe-leisens . . . . .	209
2.10.2	Folien . . . . .	156	3.2.3.4	Pflege des Hobels . . . . .	210
2.10.2.1	Formpressen mit Folien . . . . .	157	3.2.3.5	Hobelarten . . . . .	210
2.10.3	Linoleum . . . . .	157	3.2.3.6	Sonderhobel . . . . .	211
<b>2.11</b>	<b>Metalle</b> . . . . .	158	3.2.4	Werkzeuge zum Schaben . . . . .	212
2.11.1	Eisenwerkstoffe . . . . .	158	3.2.4.1	Schärfen der Zieh-klingen . . . . .	213
2.11.1.1	Roheisengewinnung und Hochofen- erzeugnisse . . . . .	158	3.2.5	Werkzeuge zum Stemmen . . . . .	213
2.11.1.2	Herstellung von Stahl . . . . .	159	3.2.5.1	Schärfen der Stemmwerkzeuge . . . . .	215
2.11.1.3	Stahl . . . . .	159	3.2.6	Werkzeuge zum Bohren . . . . .	215
2.11.1.4	Eisen-Gusswerkstoffe . . . . .	160	3.2.6.1	Pflege der Bohrer . . . . .	216
2.11.2	Nichteisenmetalle . . . . .	161	3.2.7	Werkzeuge zum Raspeln und Feilen . . . . .	217
			3.2.7.1	Raspeln . . . . .	217
			3.2.7.2	Feilen . . . . .	218

3.2.8	Werkzeuge zum Nageln und Schrauben . . . . .	218	4.9.3	Zusammensetzen der Furniere . . . . .	245
3.2.8.1	Hammer . . . . .	218	4.9.4	Vorbereiten des Furnierträgers . . . . .	246
3.2.8.2	Zangen . . . . .	218	4.9.5	Leimauftrag . . . . .	247
3.2.8.3	Schraubendreher . . . . .	219	4.9.6	Auflegen der Furniere . . . . .	247
3.2.8.4	Elektro- und Akku-Schrauber . . . . .	219	4.9.7	Aufpressen der Furniere . . . . .	247
<b>3.3</b>	<b>Werkzeuge zum Spannen . . . . .</b>	<b>220</b>	4.9.8	Konditionieren . . . . .	248
3.3.1	Mechanische Spannwerkzeuge . . . . .	220	4.9.9	Besondere Furnierverarbeitungstechniken . . . . .	249
3.3.2	Pneumatische und hydraulische Spannwerkzeuge . . . . .	222	4.9.9.1	Unterfurnieren . . . . .	249
<b>3.4</b>	<b>Werkzeuge und Vorrichtungen zum Herstellen von Gehrungen . . . . .</b>	<b>223</b>	4.9.9.2	Furnieren von gewölbten und profilierten Flächen . . . . .	249
3.4.1	Gehrungsschneidlade . . . . .	223	4.9.9.3	Furnieren von profilierten Kanten . . . . .	250
3.4.2	Gehrungsstoßlade . . . . .	223	4.9.9.4	Intarsien und Marketerie . . . . .	250
3.4.3	Gehrungssäge . . . . .	223	<b>4.10</b>	<b>Fehler beim Furnieren von Plattenwerkstoffen . . . . .</b>	<b>250</b>
3.4.4	Gehrungsstanze . . . . .	223			
<b>4</b>	<b>Herstellen und Zusammenfügen von Teilen</b>		<b>5</b>	<b>Möbelbau</b>	
<b>4.1</b>	<b>Holzauswahl und Holzzuschnitt . . . . .</b>	<b>224</b>	<b>5.1</b>	<b>Gestaltung des Möbels . . . . .</b>	<b>252</b>
<b>4.2</b>	<b>Breitenverbindungen . . . . .</b>	<b>225</b>	<b>5.2</b>	<b>Möbelbauarten . . . . .</b>	<b>256</b>
4.2.1	Unverleimte Breitenverbindungen . . . . .	225	<b>5.3</b>	<b>Möbelteile . . . . .</b>	<b>257</b>
4.2.1.1	Überfälzte Fuge . . . . .	226	<b>5.4</b>	<b>Möbelkorpus . . . . .</b>	<b>257</b>
4.2.1.2	Gespundete Fuge . . . . .	226	5.4.1	Fußgestelle und Sockel . . . . .	258
4.2.1.3	Gefederte Fuge . . . . .	226	5.4.2	Rückwände . . . . .	258
4.2.1.4	Überschobene Schalung . . . . .	227	<b>5.5</b>	<b>Möbelfront . . . . .</b>	<b>259</b>
4.2.2	Verleimte Breitenverbindung . . . . .	227	5.5.1	Drehtüren . . . . .	259
4.2.2.1	Verleimregeln . . . . .	227	5.5.1.1	Bauarten der Drehtüren . . . . .	260
4.2.2.2	Stumpfe Fuge . . . . .	228	5.5.1.2	Beschläge . . . . .	261
4.2.2.3	Kronenfuge . . . . .	228	5.5.1.3	Anschlagen der Drehtüren . . . . .	263
4.2.2.4	Gedübelte Fuge . . . . .	228	5.5.2	Schiebetüren . . . . .	267
4.2.2.5	Gefederte Fuge . . . . .	228	5.5.3	Klappen . . . . .	270
4.2.3	Sicherung von verleimten Vollholzflächen . . . . .	229	5.5.3.1	Stehende Klappen . . . . .	270
4.2.3.1	Gratleisten . . . . .	229	5.5.3.2	Hängende Klappen . . . . .	271
4.2.3.2	Hirnleisten . . . . .	229	5.5.3.3	Liegende Klappen . . . . .	272
4.2.3.3	Stabilisierende Stäbe . . . . .	229	5.5.4	Möbelrollläden . . . . .	273
<b>4.3</b>	<b>Kasteneckverbindungen . . . . .</b>	<b>230</b>	5.5.5	Schubkästen . . . . .	274
4.3.1	Genagelte Eckverbindungen . . . . .	230	5.5.5.1	Teile der Schubkästen . . . . .	274
4.3.2	Gefederte Eckverbindungen . . . . .	231	5.5.5.2	Schubkastenführung . . . . .	277
4.3.3	Gegratete Eckverbindungen . . . . .	231	5.5.5.3	Schubkastengriffe und -verschlüsse . . . . .	280
4.3.4	Gedübelte Eckverbindungen . . . . .	232	<b>5.6</b>	<b>Möbeleinbauten . . . . .</b>	<b>281</b>
4.3.5	Fingerzinkung . . . . .	232	5.6.1	Einlegeböden . . . . .	281
4.3.6	Fingerzapfen . . . . .	232	5.6.2	Innenschubkästen . . . . .	282
4.3.7	Gezinkte Eckverbindungen . . . . .	233	5.6.3	Beleuchtung in Möbeln . . . . .	282
4.3.7.1	Einfache Zinkung . . . . .	233	5.6.4	Elektrifizierung von Möbeln . . . . .	283
4.3.7.2	Halbverdeckte Zinkung . . . . .	233			
4.3.7.3	Maschinenzinkung . . . . .	235	<b>6</b>	<b>Maschinen und Maschinenarbeit</b>	
4.3.8	Faltsystem . . . . .	235	<b>6.1</b>	<b>Elektromotoren . . . . .</b>	<b>284</b>
4.3.9	Verbindung mit Flachdübeln . . . . .	235	6.1.1	Motorarten . . . . .	284
4.3.10	Lösbare Kasteneckverbindungen . . . . .	235	6.1.2	Betriebs- und Arbeitssicherheit . . . . .	286
<b>4.4</b>	<b>Rahmeneckverbindungen . . . . .</b>	<b>237</b>	<b>6.2</b>	<b>Maschinenantriebe . . . . .</b>	<b>287</b>
4.4.1	Überblattung . . . . .	237	6.2.1	Direktantrieb, ungergelt und geregelt . . . . .	287
4.4.2	Schlitz und Zapfen . . . . .	238	6.2.2	Riementriebe . . . . .	287
4.4.3	Gestemmte Rahmeneckverbindungen . . . . .	238	6.2.3	Übersetzungen . . . . .	288
4.4.4	Gedübelte Rahmeneckverbindungen . . . . .	240	<b>6.3</b>	<b>Zerspanung durch Maschinenwerkzeuge . . . . .</b>	<b>289</b>
4.4.5	Gefederte Rahmeneckverbindungen . . . . .	240	<b>6.4</b>	<b>Allgemeine Unfallverhütungsregeln für das Arbeiten mit Holzbearbeitungsmaschinen . . . . .</b>	<b>291</b>
4.4.6	Verschraubte Rahmeneckverbindungen . . . . .	241	<b>6.5</b>	<b>Handmaschinen . . . . .</b>	<b>292</b>
<b>4.5</b>	<b>Sprossenverbindungen . . . . .</b>	<b>241</b>	6.5.1	Handkreissägemaschinen . . . . .	292
<b>4.6</b>	<b>Längsverbindungen . . . . .</b>	<b>241</b>	6.5.2	Handstichsägemaschinen . . . . .	293
<b>4.7</b>	<b>Gestellverbindungen . . . . .</b>	<b>242</b>	6.5.3	Handhobelmaschinen . . . . .	293
<b>4.8</b>	<b>Rahmen und Füllungen . . . . .</b>	<b>243</b>	6.5.4	Handfräsmaschinen . . . . .	294
<b>4.9</b>	<b>Furnieren . . . . .</b>	<b>244</b>	6.5.5	Handbohrmaschinen . . . . .	295
4.9.1	Auswählen der Furniere . . . . .	244			
4.9.2	Zuschneiden der Furniere . . . . .	244			

6.5.6	Handschleifmaschinen	295	6.8.3	CNC-Bearbeitungszentrum	355
6.5.7	Druckluftwerkzeuge und -geräte	297	6.8.3.1	Maschinenaufbau	355
6.5.8	Akkubetriebene Handmaschinen	298	6.8.3.2	Maschinentisch, Arbeitsraum	356
<b>6.6</b>	<b>Stationäre Maschinen</b>	<b>300</b>	6.8.3.3	Bearbeitungskopf	356
6.6.1	Sägemaschinen	300	6.8.3.4	Anzahl der Achsen	357
6.6.1.1	Bandsägemaschinen	300	6.8.3.5	Werkzeugwechselsystem	358
6.6.1.2	Trenn- und Blockbandsägemaschinen	302	6.8.3.6	Werkzeugdatenbank	358
6.6.1.3	Unfallsicheres Arbeiten an Bandsägemaschinen	303	6.8.4	CNC-Werkzeuge und Aggregate	359
6.6.1.4	Kreissägemaschinen	304	6.8.5	Rüst- und Positioniersysteme	360
6.6.1.5	Kreissägeblätter	307	6.8.6	Maschinenprogrammierung	361
6.6.1.6	Unfallsicheres Arbeiten an Kreissägemaschinen	310	6.8.6.1	CAD (Computer Aided Design)	361
6.6.1.7	Dekupiersägemaschinen	312	6.8.6.2	DIN/ISO-Programmierung	361
6.6.2	Hobelmaschinen	313	6.8.6.3	WOP-Werkstatorientierte Programmierung	365
6.6.2.1	Abrichtobelmaschinen	313	6.8.6.4	Postprozessor	366
6.6.2.2	Hobelmesserwellen	314	6.8.6.5	Import-CAD-Daten in WOP	366
6.6.2.3	Unfallsicheres Arbeiten an Abrichtobelmaschinen	316	6.8.6.6	CAD/CAM-Software	367
6.6.2.4	Dickenhobelmaschinen	317	6.8.7	CNC-Plattenaufteilsäge	368
6.6.2.5	Mehrseitenhobelmaschinen	318	<b>6.9</b>	<b>Fertigungsstraßen</b>	<b>368</b>
6.6.3	Fräsmaschinen	319	<b>6.10</b>	<b>Werkzeugschärfmaschinen</b>	<b>369</b>
6.6.3.1	Tischfräsmaschinen	319	<b>7</b>	<b>Oberflächenmittel und Oberflächenbehandlung</b>	
6.6.3.2	Fräswerkzeuge und Kennzeichnung	320	<b>7.1</b>	<b>Vorbereiten der Flächen</b>	<b>370</b>
6.6.3.3	Unfallsicheres Arbeiten an Tischfräsmaschinen	325	7.1.1	Putzen und Schleifen	370
6.6.3.4	Tischoberfräsmaschinen	328	7.1.2	Entharzungsmittel und Entharzen	370
6.6.3.5	Kettenfräsmaschinen	328	7.1.3	Behandeln von Klebstoffrückständen	371
6.6.4	Bohrmaschinen	329	7.1.4	Wässern	371
6.6.4.1	Ständerbohrmaschine	329	7.1.5	Kitte und Auskitten	372
6.6.4.2	Astlochbohrmaschine	329	7.1.6	Fleckenentfernung	373
6.6.4.3	Langlochbohrmaschine	330	7.1.7	Bleichmittel, Bleichen und Egalisieren	373
6.6.4.4	Dübellochbohrmaschine	330	<b>7.2</b>	<b>Beizmittel</b>	<b>375</b>
6.6.4.5	Maschinen-Bohrwerkzeuge	331	7.2.1	Farbstoffbeizen	375
6.6.5	Schleifmaschinen	335	7.2.2	Chemische Beizen	376
6.6.5.1	Langbandschleifmaschinen	335	7.2.3	Kombinationsbeizen	378
6.6.5.2	Kantenschleifmaschine	336	7.2.4	Farbtongebung mit natürlichen Farbstoffen	378
6.6.5.3	Breitbandschleifmaschinen	337	7.2.5	Patinieren und eingefärbt lackieren	379
6.6.5.4	Schleifmittel	338	7.2.6	Beizen und Färben	379
6.6.5.5	Schleifpapiere und Schleifgewebe	339	7.2.6.1	Auftragen der Beizlösung	379
6.6.5.6	Schleifbandlagerung	339	7.2.6.2	Trocknen der gebeizten Flächen	381
6.6.5.7	Besondere Schleifmittel	340	<b>7.3</b>	<b>Beschichtungstoffe</b>	<b>381</b>
6.6.5.8	Werkstückschliff	342	7.3.1	Eigenschaften von flüssigen Beschichtungstoffen	381
<b>6.7</b>	<b>Grundlagen der Steuerungs- und Regelungstechnik</b>	<b>343</b>	7.3.1.1	Viskosität	381
6.7.1	Steuerung	343	7.3.1.2	Dichte	382
6.7.2	Mechanische Steuerungen	344	7.3.1.3	Festkörpergehalt	382
6.7.3	Pneumatische Steuerungen	344	7.3.2	Hauptbestandteile der Lacke	383
6.7.3.1	Wegeventile	344	7.3.2.1	Löse- und Verdünnungsmittel	384
6.7.3.2	Sperrventile	345	7.3.2.2	Filmbildner	387
6.7.3.3	Stromventile	346	7.3.2.3	Additive und Hilfsmittel	389
6.7.3.4	Druckventile	346	7.3.2.4	Pigmente und Hilfsmittel	389
6.7.3.5	Darstellung einer pneumatischen Steuerung	347	7.3.3	Lacksysteme	390
6.7.4	Hydraulische Steuerungen	348	7.3.3.1	Cellulosenitrat-Lacke (CN-Lacke)	390
6.7.5	Verknüpfung von Signalen	349	7.3.3.2	Säurehärtende Lacke (SH-Lacke)	391
6.7.6	Elektrische Steuerungen	350	7.3.3.3	Polyurethan-Lacke (PUR-Lacke)	392
6.7.7	Regelung	352	7.3.3.4	Polyester-Lacke (UP-Lacke)	393
<b>6.8</b>	<b>CNC-Maschinen</b>	<b>353</b>	7.3.3.5	Alkydharz-Lacke (AK-Lacke)	394
6.8.1	Geschichtliche Entwicklung	353	7.3.3.6	Acrylharz-Lacke (AC-Lacke)	395
6.8.2	NC-Steuerung	353	7.3.3.7	UV-härtende Lacksysteme	395
6.8.2.1	CNC-Steuerung	353	7.3.3.8	Wasserlacke	396
6.8.2.2	SPS-Steuerung	354	7.3.3.9	Öle und Wachse	398
6.8.2.3	CPU-Zentraleinheit	354	7.3.3.10	Laugen und Seifen	399
			7.3.3.11	Lasuren	400
			<b>7.4</b>	<b>Oberflächenbehandlungen</b>	<b>401</b>
			7.4.1	Grundieren	401

7.4.2	Decklackieren	403
7.4.2.1	Offenporige Decklackierung	403
7.4.2.2	Geschlossenporige Decklackierung	403
7.4.3	Farbgebung	405
7.4.4	Spezielle Vorbehandlungen	406
<b>7.5</b>	<b>Lackauftragsverfahren</b>	<b>406</b>
7.5.1	Spritzverfahren	406
7.5.1.1	Hochdruckspritzen	407
7.5.1.2	Niederdruckspritzen	408
7.5.1.3	Elektrostatisch unterstütztes Beschichten	408
7.5.1.4	Airless-Spritzen	409
7.5.1.5	Airmix-, Aircombi- oder Aircoat-Spritzen	409
7.5.1.6	Spritzautomaten	409
7.5.1.7	Zweikomponentenlacke-Spritzen	410
7.5.1.8	Warm- bzw. Heiß-Spritzen	410
7.5.2	Gießen	411
7.5.3	Walzen	411
7.5.4	Fluten	412
7.5.5	Tauchen	412
<b>7.6</b>	<b>Trocknungs- und Härteverfahren für Überzugsmaterialien</b>	<b>412</b>
7.6.1	Konvektions-Trocknungsverfahren	413
7.6.2	Strahlungs-Härtungsverfahren	414
<b>7.7</b>	<b>Prüfungen von Oberflächenbeschichtungen</b>	<b>415</b>
7.7.1	Verhalten bei chemischer Beanspruchung	415
7.7.2	Bewertung der Abriebfestigkeit von Oberflächen	416
7.7.3	Kratzfestigkeit von Lacken	416
7.7.4	Beständigkeit gegen trockene und feuchte Hitze	416
7.7.5	Haftfestigkeit von Lacken	417

## 8

**Betriebstechnische Anlagen**

<b>8.1</b>	<b>Pneumatische Anlagen</b>	<b>418</b>
8.1.1	Druckluftzeugung	418
8.1.2	Druckluftverteilung und -aufbereitung	420
8.1.3	Pneumatische Arbeitselemente	421
<b>8.2</b>	<b>Fördermittel</b>	<b>422</b>
8.2.1	Flurförderer	422
8.2.2	Flurfreie Förderer	423
<b>8.3</b>	<b>Absaugung von Holzstaub und Holzspänen</b>	<b>424</b>
8.3.1	Absaugungssysteme	424
8.3.2	Ventilatoren	425
8.3.3	Abscheideeinrichtungen	425
8.3.4	Filteranlagen bis 8000 m <sup>3</sup> /h	426
8.3.5	Rückluft	426
8.3.6	TRGS – Holzstaub und staubarme Arbeitsbereiche	553
8.3.7	Spänebunker	428
<b>8.4</b>	<b>Abscheidesysteme bei Lackiereinrichtungen</b>	<b>428</b>
8.4.1	Abscheidesysteme	428
8.4.2	Lackiereinrichtung	429
8.4.3	Verordnungen und Bestimmungen	430
<b>8.5</b>	<b>Feuerungsanlagen</b>	<b>431</b>
<b>8.6</b>	<b>Altholz – Altholzverwertung</b>	<b>432</b>
<b>8.7</b>	<b>Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Gewerbeabfällen</b>	<b>434</b>

## 9

**Ausbau und Innenausbau**

<b>9.1</b>	<b>Maßnahmen am Bau</b>	<b>436</b>
9.1.1	Maßordnung im Hochbau	436
9.1.2	Maßtoleranzen im Hochbau	436
9.1.3	Aufmaß von Räumen und Objekten	437
9.1.4	Aufmaß von Maueröffnungen	437
<b>9.2</b>	<b>Bauphysikalische Maßnahmen</b>	<b>439</b>
9.2.1	Wärmeschutz	439
9.2.1.1	Wärmeleitfähigkeit	439
9.2.1.2	Wärmedurchlasskoeffizient, Wärmedurchlasswiderstand	440
9.2.1.3	Wärmeübergangswiderstand	441
9.2.1.4	Wärmedurchgangswiderstand, Wärmedurchgangskoeffizient	442
9.2.1.5	Anforderungen an den Wärmeschutz	443
9.2.1.6	Ökologisches Bauen	447
9.2.1.7	Wärmedämmende Konstruktionen	447
9.2.2	Feuchteschutz	449
9.2.2.1	Tauwasser auf Bauteiloberflächen	449
9.2.2.2	Tauwasserbildung im Bauteilinnern	450
9.2.3	Schallschutz	451
9.2.3.1	Schalldämmung	451
9.2.3.2	Schallschutz bei Wänden	452
9.2.3.3	Schallschutz bei Decken	453
9.2.3.4	Schallschutz durch Schallschluckung	454
9.2.4	Brandschutz	456
9.2.4.1	Brandentstehung und Brandverlauf	456
9.2.4.2	Normen und Vorschriften	457
9.2.4.3	Feuerwiderstandsklassen	459
9.2.4.4	Gebäudeklassen	460
9.2.4.5	Brandverhalten von Bauteilen	461
9.2.4.6	Brandschutz von Stahlbauteilen	464
<b>9.3</b>	<b>Innentüren</b>	<b>465</b>
9.3.1	Drehflügeltüren	465
9.3.1.1	Türumrahmungen	465
9.3.1.2	Türblätter	467
9.3.1.3	Türbeschläge	469
9.3.1.4	Türen anschlagen und einsetzen	473
9.3.2	Schiebetüren	475
9.3.3	Falt- und Harmonikatüren	477
9.3.4	Pendeltüren	477
9.3.5	Ganzglastüren	478
9.3.6	Spezialtüren	479
9.3.6.1	Schalldämmende Türen	479
9.3.6.2	Brandschutztüren	480
9.3.6.3	Rauchschutztüren	481
9.3.6.4	Einbruchschutztüren	482
9.3.6.5	Strahlenschutztüren	482
<b>9.4</b>	<b>Eingebaute Schränke</b>	<b>483</b>
9.4.1	Wandschränke	483
9.4.2	Schrankwände	483
9.4.3	Raumteiler	484
9.4.4	Montage	485
<b>9.5</b>	<b>Wandverkleidungen</b>	<b>486</b>
9.5.1	Verbretterungen und Verstärkungen	486
9.5.2	Rahmentäfelungen	488
9.5.3	Plattenverkleidungen	488
9.5.4	Anbringen von Verkleidungen	488
<b>9.6</b>	<b>Deckenverkleidungen</b>	<b>490</b>
9.6.1	Balkendecken	490
9.6.2	Bretterdecken	491
9.6.3	Plattendecken	491



9.6.4	Kassettendecken	491	10.5.1	Arbeitsvorbereitung	529
9.6.5	Akustikdecken	492	10.5.2	Fensterfertigung	530
9.6.6	Lüftungsdecken	492	10.5.2.1	Holzfenster	530
<b>9.7</b>	<b>Beleuchtung in Räumen und Einbauschränken</b>	494	10.5.2.2	Kunststofffenster	531
9.7.1	Beleuchtungsarten	494	10.5.2.3	Aluminiumfenster	534
9.7.2	Lampen und Leuchten	494	<b>10.6</b>	<b>Systemprüfung, CE-Kennzeichnung</b>	535
<b>9.8</b>	<b>Heizkörperverkleidungen</b>	497	10.6.1	Luftdurchlässigkeit, Schlagregendichtheit, Widerstandsfähigkeit gegen Windlast	537
9.8.1	Verkleidung von Radiatoren	497	10.6.2	Dichtprofile und deren Anordnung in der Fuge	538
9.8.2	Verkleidung von Konvektoren	497	<b>10.7</b>	<b>Verglasungsarbeiten</b>	539
<b>9.9</b>	<b>Holzfußböden</b>	498	10.7.1	Unterscheidung der Fenster nach der Verglasung	539
9.9.1	Einfache Dielenfußböden	498	10.7.1.1	Einfachfenster mit Einscheiben-Verglasung	539
9.9.2	Riemenfußböden	499	10.7.1.2	Einfachfenster mit Mehrscheiben-Isolierverglasung	539
9.9.3	Trockenunterböden	499	10.7.1.3	Verglasungen mit dichtstofffreiem Falzraum, Dampfdruckausgleich, Glasfalzbelüftung nach außen	540
9.9.4	Parkettböden	499	10.7.1.4	Trockenverglasungen mit Glasdichtungsprofilen	540
9.9.5	Laminatböden	500	10.7.2	Verklotzen der Glasscheiben	541
<b>9.10</b>	<b>Leichte Trennwände</b>	501	<b>10.8</b>	<b>Wärme- und Schalldämmung bei Fenstern</b>	542
9.10.1	Gerippewände	501	10.8.1	Wärmedämmung bei Fenstern und Fenstertüren	542
9.10.2	Elementwände	501	10.8.1.1	$U_w$ -Wert, $g$ -Wert, $Q$ -Wert, $\Psi$ -Wert	542
9.10.3	Glastrennwände	502	10.8.1.2	Energieeinsparverordnung EnEV 2009	543
<b>9.11</b>	<b>Holztreppe</b>	503	10.8.2	Schalldämmung bei Fenstern und Fenstertüren	544
9.11.1	Treppenarten und Begriffe	503	<b>10.9</b>	<b>Lüftung durch Fenster</b>	545
9.11.1.1	Wangentreppen	503	<b>10.10</b>	<b>Fenster- und Fenstertürkonstruktionen</b>	546
9.11.1.2	Aufgesattelte Treppen	505	10.10.1	Drehflügel Fenster und Drehflügeltür	546
9.11.1.3	Abgehängte Treppen	506	10.10.2	Drehkipplügel Fenster und Drehkipplügeltür	548
9.11.1.4	Sondertreppen	506	10.10.3	Kastenfenster	549
9.11.2	Maßbegriffe und Bezeichnungen	507	10.10.4	Blendrahmenfenster mit verdecktem Flügel	549
9.11.2.1	Treppen-Lichttraumprofil und Gehbereich	507	10.10.5	Hebeschiebefenster und Hebeschiebetüren	550
9.11.2.2	Steigungsverhältnis und Schrittmaßregel	507	10.10.6	Schwingflügel Fenster	552
9.11.3	Verziehen von Treppen	509	10.10.7	Passivhausfenster	553
9.11.4	Treppengestänge	510	<b>10.11</b>	<b>Montage von Fenstern und Türen im Bauwerk</b>	554
9.11.5	Treppengeländer	510	10.11.1	Montagevorbereitung, Mauerwerk, Toleranzen, Glattnstrich	555
<b>10</b>	<b>Fenster und Fenstertüren</b>		10.11.2	Lastabtragung, Befestigung	556
<b>10.1</b>	<b>Anforderungen an Fenster und Fenstertüren</b>	511	10.11.3	Abdichtungen von Bauteilanschlussfugen	557
<b>10.2</b>	<b>Bezeichnungen von Fenstern und Fenstertüren</b>	511	10.11.3.1	Spritzbare Fugendichtstoffe	557
10.2.1	Fenster in der Fassade	511	10.11.3.2	Imprägnierte Fugendichtbänder	558
10.2.2	Einzelteile des Fensters	512	10.11.3.3	Multifunktionsfugendichtbänder	558
10.2.3	Bezeichnung nach der Öffnungsart der Fensterflügel	513	10.11.3.4	Fugendichtbänder, Dichtfolien	559
10.2.4	Fensterformen	514	10.11.3.5	Anputzdichtleisten	559
<b>10.3</b>	<b>Konstruktive Grundlagen für Holzfenster</b>	515	10.11.4	Fugendämmung	560
10.3.1	Fensterarten	515	10.11.5	Abdichtung von Kopplungsfugen	560
10.3.2	Klassische Konstruktionsmerkmale	517	10.11.6	Wärmebrücken im Anschlussbereich Fußboden, Wand, Fenster	560
10.3.3	Moderne Konstruktionsmerkmale	518	<b>10.12</b>	<b>Oberflächenschutz bei Fenstern und Fenstertüren</b>	561
10.3.4	Fensterdeckverbindungen	520	10.12.1	Anforderungen an den Anstrichgrund	562
<b>10.4</b>	<b>Werkstoffe für Fensterrahmen</b>	521	10.12.2	Anforderungen an die Anstrichverträglichkeit des Dichtstoffes	563
10.4.1	Holz	521	10.12.3	Anforderungen an die Ausführung des Anstrichs	563
10.4.1.1	Dauerhaftigkeit, Resistenz	522			
10.4.1.2	Lamellierte Holzfensterprofile	523			
10.4.1.3	Lamellierte Materialkombinationen	524			
10.4.1.4	Lamellierte hochwärmegedämmte Fensterprofile	525			
10.4.1.5	Hochvergütetes Laminat durch Acetylierung	526			
10.4.2	Kunststoff	527			
10.4.2.1	Profile aus Polyvinylchlorid	527			
10.4.3	Aluminium	528			
<b>10.5</b>	<b>Arbeitsabläufe und Arbeitstechniken beim Bau von Fenstern</b>	529			

<b>11</b>	<b>Haustüren</b>		
11.1	Türblätter	564	
11.2	Türumrahmung	565	
11.3	Beschläge	566	
11.4	Einsetzen der Haustüren	567	
<b>12</b>	<b>Umweltschutz</b>		
12.1	Umweltbelastung der Luft	569	
12.2	Umweltbelastung des Wassers	570	
12.3	Gefährdung des Waldes durch Umwelteinflüsse	570	
12.4	Umweltschutz in der Holzverarbeitung	571	
12.5	Feinstaub	572	
12.6	Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnungen	572	
<b>13</b>	<b>Stilgeschichte und Möbelkultur</b>		
13.1	Möbelkultur Ägyptens	574	
13.2	Möbelkultur Griechenlands	576	
13.3	Möbelkultur Roms	578	
13.4	Möbelkultur der Romanik	580	
13.5	Möbelkultur der Gotik	582	
13.6	Möbelkultur der Renaissance	584	
13.7	Möbelkultur des Barock und Rokoko	586	
13.8	Möbelkultur des Klassizismus, Louis XVI., Empire	588	
13.9	Möbelkultur des 19. Jahrhunderts Biedermeier, Historismus	590	
13.10	Möbelkultur des 20. Jahrhunderts, Jugendstil, Art Deco	592	
13.11	Erscheinungsformen alter Möbel	594	
<b>14</b>	<b>Grundlagen und Informationen</b>		
14.1	Chemische Grundlagen	596	
14.1.1	Chemische Elemente	596	
14.1.2	Chemische Verbindungen	598	
14.1.2.1	Elektronenpaarbindung	598	
14.1.2.2	Ionenbindung	599	
14.1.2.3	Metallbindung	599	
14.1.3	Gemenge	600	
14.1.3.1	Lösungen	600	
14.1.3.2	Dispersionen	600	
14.1.3.3	Legierungen	600	
14.1.4	Wichtige Grundstoffe und ihre Verbindungen	601	
14.1.4.1	Sauerstoff (O)	601	
14.1.4.2	Wasserstoff (H)	601	
14.1.4.3	Kohlenstoff (C)	602	
14.1.5	Säuren	604	
14.1.6	Laugen	605	
14.1.7	Salze	606	
14.2	Physikalische Grundlagen	607	
14.2.1	Physikalische Größen	607	
14.2.2	Volumen, Masse, Dichte	608	
14.2.3	Kohäsion, Adhäsion, Zustandsformen	609	
14.2.4	Oberflächenspannung, Kapillarität, Viskosität	609	
14.2.5	Mechanische Eigenschaften fester Körper	610	
14.2.6	Kräfte	611	
14.2.6.1	Begriff der Kraft	611	
14.2.6.2	Gewichtskraft und Gewicht	611	
14.2.6.3	Wirkung und Darstellung von Kräften	611	
14.2.6.4	Zusammensetzung und Zerlegen von Kräften	612	
14.2.6.5	Hebel, Moment	613	
14.2.7	Druck in Flüssigkeiten und Gasen	614	
14.2.7.1	Druck in Flüssigkeiten	614	
14.2.7.2	Druck in Gasen	615	
14.2.8	Bewegungen	615	
14.2.8.1	Geradlinige Bewegung	615	
14.2.8.2	Kreisförmige Bewegung	616	
14.2.8.3	Beschleunigung, Verzögerung, Fliehkräfte	617	
14.2.8.4	Reibung	617	
14.2.9	Arbeit, Energie	618	
14.2.9.1	Arbeit	618	
14.2.9.2	Energie	618	
14.2.10	Leistung, Wirkungsgrad	619	
14.2.10.1	Leistung	619	
14.2.10.2	Wirkungsgrad	619	
14.2.11	Wärme	620	
14.2.11.1	Wesen der Wärme	620	
14.2.11.2	Temperatur und Temperaturmessung	620	
14.2.11.3	Wärmemenge	620	
14.2.11.4	Spezifische Wärmekapazität	621	
14.2.11.5	Wärmewirkungen	621	
14.2.11.6	Wärmequellen	624	
14.2.11.7	Wärmeübertragung	624	
14.2.12	Schall	625	
14.2.12.1	Entstehung des Schalls	625	
14.2.12.2	Ausbreitung des Schalls	626	
14.2.12.3	Messung des Schalls	626	
<b>14.3</b>	<b>Elektrotechnische Grundlagen</b>	628	
14.3.1	Grundbegriffe	628	
14.3.2	Spannungserzeugung	629	
14.3.3	Wirkungen des elektrischen Stromes	629	
14.3.4	Wichtige Kenngrößen elektrischer Verbraucher	630	
14.3.5	Stromarten	631	
14.3.6	Magnetismus	632	
14.3.7	Induktion	633	
14.3.8	Nutzung magnetischer Kräfte	633	
14.3.9	Verteilung der elektrischen Energie	634	
14.3.10	Fehler an elektrischen Anlagen und Schutzmaßnahmen	635	
14.3.11	Wirkungen des elektrischen Stromes im menschlichen Körper	636	
14.3.12	Schutzmaßnahmen	636	
14.3.13	Allgemeine Hinweise für den Umgang mit Elektrogeräten	638	
14.3.14	Elektrische Anlagen auf Baustellen	639	
	<b>Firmenverzeichnis, Quellen und weiterführende Literatur</b>	640	
	<b>Sachwortverzeichnis</b>	642	



# 1 Beruf und Arbeitsplatz

## 1.1 Beruf des Tischlers und Holzmechanikers

Der Beruf des Tischlers und Holzmechanikers ist sehr vielseitig. Er umfasst folgende Tätigkeiten:

- Umgang mit sehr unterschiedlichen Werkstoffen wie Holz, Holzwerkstoffen, Kunststoffen, Metallen, Glas, Dämmstoffen und Dichtstoffen,
- Arbeiten an verschiedenen Fertigungsstellen innerhalb und außerhalb des Betriebes, wie im Bankraum, im Maschinenraum, im Lackierraum, im Lagerraum, im Büro, auf der Baustelle,
- Arbeiten von Hand, an Maschinen und Bedienen von computergesteuerten Anlagen,
- Montage von vorgefertigten Teilen, Einbau von Möbeln, Innenausbau von Gebäuden, Montage von Einbauschränken, Trennwänden, Wand- und Deckenverkleidungen,
- Herstellung von Einzel- oder Serienmöbeln,
- Entwerfen von Möbeln, Herstellen von Skizzen und Zeichnungen, Planung von Arbeitsabläufen, Berechnung der Kosten,
- Ermittlung des Materialbedarfs,
- Auswahl und Beschaffung von Werkstoffen und Betriebsmitteln,
- Durchführung von Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle,
- Kundenberatung und Kundenbetreuung und
- Mitarbeit in Innungen und Fachverbänden.

### 1.1.1 Berufsfeld

Die Ausbildung in der gewerblichen Wirtschaft erfolgt in verschiedenen Berufsfeldern. Ein **Berufsfeld** ist eine Zusammenlegung artverwandter Berufe. Man unterscheidet beispielsweise im gewerblichen Bereich folgende Berufsfelder: Holztechnik, Bautechnik, Elektrotechnik, Farbtechnik und Raumgestaltung und Metalltechnik.

In den einzelnen Berufsfeldern wird außerdem unterschieden, ob die Ausbildungsbetriebe einer **Industrie- und Handelskammer (IHK)** oder einer **Handwerkskammer (HWK)** angeschlossen sind und somit zum Facharbeiter bzw. Gesellen ausbilden (**Bild 2**).

Die Grenze zwischen Handwerksbetrieb und Industriebetrieb ist heute fließend. Grundsätzlich kann jedoch festgestellt werden, dass sich der Industriebetrieb mithilfe automatisierter Arbeitsabläufe auf die Massenherstellung bestimmter Produkte wie Fenster und Türen spezialisiert hat. Der Handwerksbetrieb stellt seine Erzeugnisse dagegen vorwiegend nach individuellen Kundenwünschen her.



Bild 1: Auszubildende in der Tischlerwerkstatt

Ausbildung im Industriebetrieb – IHK	
Berufsbezeichnung	Tätigkeitsfelder
Fahrzeuggestellmacher	⇒ Holzteile an Fahrzeugaufbauten
Leichtflugzeugbauer	⇒ Segel- und Sportflugzeuge
Holzmechaniker	⇒ Ladenbau, Industriemöbel, Fenster und Türen, Kisten- und Gestellindustrie
Modelltischler	⇒ Modelle von Maschinen- u. Geräteteilen als Grundform für Metallgussteile
Schiffszimmerer	⇒ Decksaufbauten, Treppen in Schiffen
Ausbildung im Handwerksbetrieb – HWK	
Berufsbezeichnung	Tätigkeitsfelder
Böttcher	⇒ Fässer, Kübel
Bootsbauer	⇒ Segel- u. Sportboote, Motorboote und kleine Fischkutter
Tischler	⇒ Möbel, Fenster, Türen, Böden, Decken- und Wandverkleidungen, Laden-, Praxis- und Büroeinrichtungen, Treppen und Einbauteile
Wagner	⇒ Campingfahrzeuge, Sportgeräte

Bild 2: Berufe im Berufsfeld Holztechnik, unterschieden nach Kammerzugehörigkeit

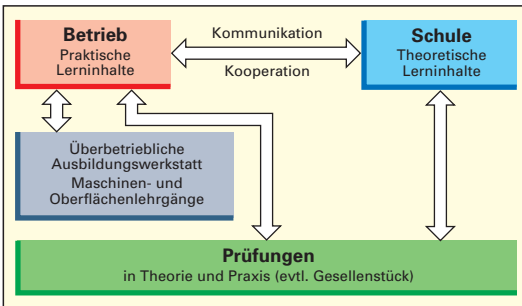


Bild 1: Duale Ausbildung in Deutschland

1. Ausbildungsjahr	
1	Einfache Produkte aus Holz herstellen
2	Zusammengesetzte Produkte aus Holz und Holzwerkstoffen herstellen
3	Produkte aus unterschiedlichen Werkstoffen herstellen
4	Kleinmöbel herstellen
2. Ausbildungsjahr	
5	Einzelmöbel herstellen
6	Systemmöbel herstellen
7	Einbaumöbel herstellen und montieren
8	Raubegrenzende Elemente des Innenausbaus herstellen und montieren
3. Ausbildungsjahr	
9	Bauelemente des Innenausbaus herstellen und montieren
10	Baukörper abschließende Bauelemente herstellen und montieren
11	Erzeugnisse warten und instand halten
12	Einen Arbeitsauftrag aus dem Tätigkeitsfeld ausführen

Bild 2: Lernfelder in der Tischlerausbildung

Kenntnisse und Fertigkeiten des Tischlers	
•	Berufsausbildung
•	Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes
•	Arbeits- und Tarifrecht
•	Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz, Umweltschutz und rationelle Energieverwendung
•	Planen und Vorbereiten von Arbeitsabläufen
•	Anfertigen und Lesen von Skizzen und Zeichnungen, Grundlagen der Formgebung
•	Unterscheiden von Holz und Holzwerkstoffen,
•	Auswählen von Werkstoffen nach Verwendungszweck und Wirtschaftlichkeit
•	Bearbeiten von Holz und Holzwerkstoffen
•	Verarbeiten von Furnieren
•	Verarbeiten von Kunststoffen
•	Verarbeiten von Metallen und Glas
•	Einrichten, Bedienen und Warten von Maschinen, Anlagen und Vorrichtungen
•	Herstellen von Teilen und Zusammensetzen von Erzeugnissen
•	Montieren von Beschlägen
•	Veredeln von Oberflächen
•	Ausführen des konstruktiven und chemischen Holzschutzes
•	Einbauen von montagefertigen Teilen und Zusammensetzen von Erzeugnissen
•	Instandhalten von Teilen und Erzeugnissen
•	Vorbereiten und Ausführen von Restaurierungsarbeiten
•	Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle

Bild 3: Ausbildungsberufsbild nach § 4 der Ausbildungsverordnung

## 1.1.2 Ausbildung

Die gesetzlichen Vorgaben für die Ausbildung zum Tischler sind für die betriebliche Ausbildung in der „Ausbildungsordnung für Tischler“ und für die schulische Ausbildung durch den „Rahmenlehrplan“ festgeschrieben. Vorrangigstes Ziel ist es, die berufliche Ausbildung im Sinne einer „beruflichen Handlungsfähigkeit“ zu gestalten. Junge Gesellen/Gesellinnen sollen unter Beachtung von Form und Gestaltung Arbeitsaufträge selbstständig planen und durchführen. Die Arbeitsergebnisse müssen eigenverantwortlich im Sinne einer Qualitätskontrolle bewertet und beurteilt werden. Die Fertigkeiten und Kenntnisse, die sich der Auszubildende während seiner Lehrzeit aneignet, werden im sogenannten **Ausbildungsberufsbild** zusammengefasst (Bild 3).

Die Ausbildung selbst wird unterteilt in eine „**Berufsbreite Grundbildung**“ und eine „**Berufliche Fachbildung**“ (Bild 2, Seite 13). Die berufliche Grundbildung ist in den Bundesländern verschieden geregelt. In den meisten Fällen befinden sich die Auszubildenden schon von Anfang an in den Betrieben und besuchen an ein oder zwei Tagen in der Woche die Berufsschule.

Da die Ausbildung an zwei Lernorten, nämlich im Betrieb und in der Berufsbildenden Schule, stattfindet, spricht man in Deutschland auch von der „**Dualen Ausbildung**“ (Bild 1).

Die schulischen Lerninhalte sind auf drei Lehrjahre und zwölf Lernfelder verteilt (Bild 2).

Die gesamte Ausbildungsdauer beträgt in der Regel drei Jahre. Sie kann aber unter bestimmten Bedingungen um bis zu einem Jahr verkürzt werden. Während der Ausbildung wird eine Zwischenprüfung durchgeführt, die über den Stand der Kenntnisse und Fertigkeiten Aufschluss geben soll. Den Abschluss der Ausbildung bildet die Gesellenprüfung bzw. Facharbeiterprüfung. Die Abschlussprüfung besteht aus einem theoretischen und einem praktischen Teil. Im theoretischen Teil wird das Fachwissen und die berufliche Handlungskompetenz in schriftlicher und mündlicher Form überprüft. Die praktische Überprüfung besteht aus mehreren Teilen. Im Handwerk wird eine Arbeitsprobe durchgeführt und ein Gesellenstück gefertigt. In der Industrie werden mehrere Arbeitsproben unter Berücksichtigung betrieblicher Arbeitsabläufe verlangt. Hierbei wird besonderer Wert auf den fachgerechten Einsatz von Maschinen gelegt.



### 1.1.3 Weiterbildung

Voraussetzung für eine berufliche Weiterbildung ist immer eine abgeschlossene Berufsausbildung und ein für die jeweilige Weiterbildung erforderlicher allgemein bildender Abschluss. Dies kann ein Abschluss der Sekundarstufe I oder II, ein fachbezogenes Abitur oder ein allgemeines Abitur sein.

Teilweise ist vor dem Besuch einer Weiterbildungseinrichtung auch eine ein- bis mehrjährige Berufserfahrung nachzuweisen.

Man unterscheidet die Anschlussweiterbildung, die Anpassungsfortbildung und die Aufstiegsfortbildung.

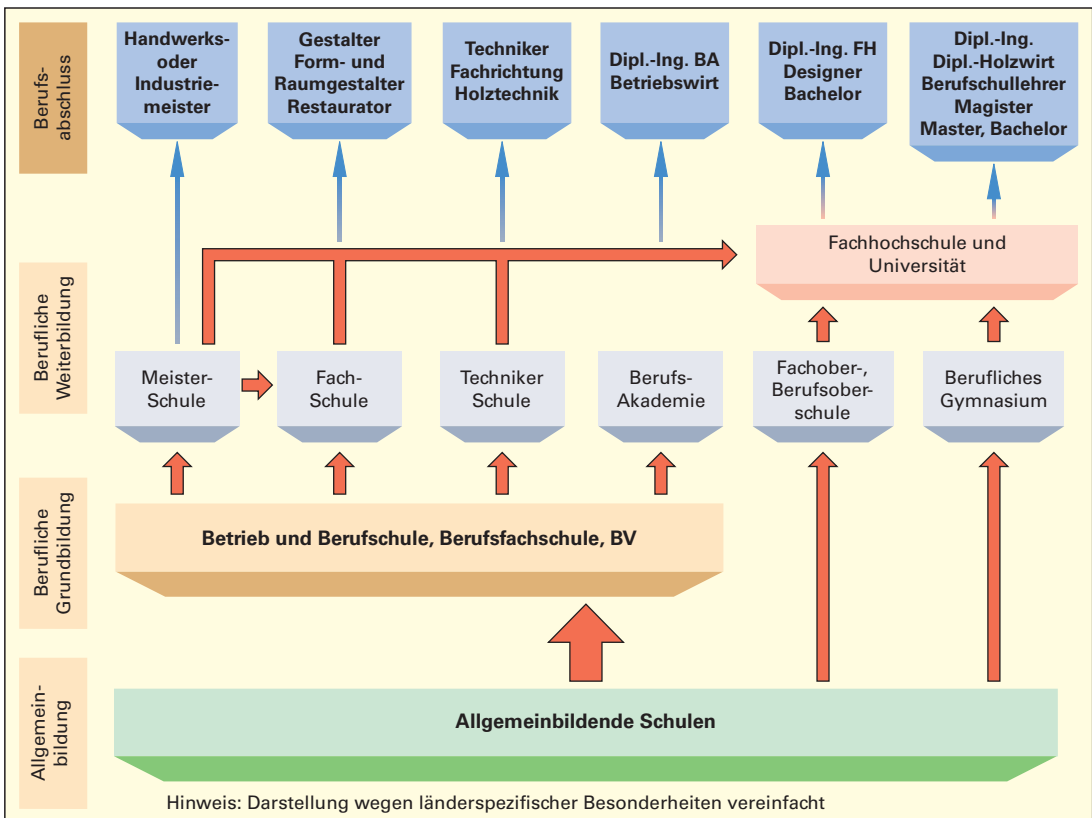
**Anschlussweiterbildung:** Sie setzt nach Abschluss der Ausbildung ein und soll in ausgewählten Qualifikationsbereichen eine Vertiefung und Spezialisierung erreichen und somit die Berufsfähigkeit des Gesellen erhöhen.

**Anpassungsfortbildung:** Sie orientiert sich an der technischen und wirtschaftlichen Entwicklung und soll die Beschäftigten in die Lage versetzen, mit der Entwicklung Schritt zu halten und zeitgemäß zu arbeiten.

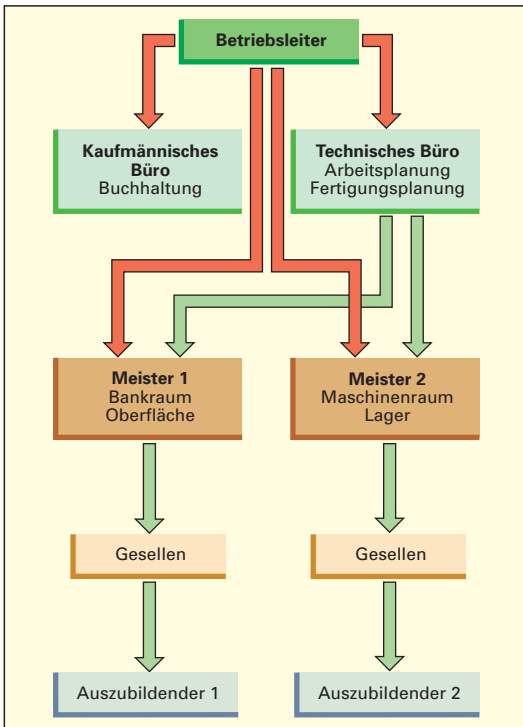
**Aufstiegsfortbildung:** Sie ermöglicht den beruflichen Aufstieg zum Meister, Techniker oder Ingenieur. Eine mehrjährige Berufspraxis wird für die Fortbildung zum Meister, Gestalter und Techniker vorausgesetzt (**Bild 1**).

- Meisterprüfung für das Tischlerhandwerk
- Staatlich geprüfter Holztechniker/Gestalter
- Führungskraft des Handwerks z.B. (Betriebswirt, Refachmann)
- Staatlich geprüfter Restaurator/ staatlich geprüfte Restauratorin
- Staatlich geprüfter Gestalter/staatlich geprüfte Gestalterin
- Geprüfter Konstrukteur/Geprüfte Konstrukteurin Fachrichtung Holztechnik
- Fachhochschul- und Hochschulabschlüsse mit Studium von
  - Architektur und Innenarchitektur
  - Ingenieurstudium für Holz- und Kunststofftechnik
  - Diplomstudiengang zum Holzwirt
  - Diplomstudiengang zum Designer
  - Berufschullehrer

**Bild 1: Möglichkeiten der Aufstiegsfortbildung im Tischlerberuf**



**Bild 2: Übersicht der Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten im Fachgebiet Holztechnik**



**Bild 1: Mögliche Aufbauorganisation eines Handwerksbetriebes**

Maschinenraum
Zuschneiden
Ablängen
Aushobeln
Fräsen
Herstellen von Verbindungen
Herstellen von Bohrungen u. Aussparungen
Flächen und Kanten furnieren und belegen
Schleifen und Kalibrieren
Bankraum
Fertigungsvorbereitung z.B. Anreißen
Montage und Einbau von Beschlägen
Nacharbeiten z.B. Verputzen und Handschliff
Vorbereitung für die Oberflächenbehandlung
Oberflächenbehandlungsräume
Lackvorbereitung
Beizen, Patinieren
Grundieren, Lackieren
Ölen, Wachsen
Zwischenschliff
Trocknung

**Bild 2: Räume und Fertigungsstellen in einer Tischlerei**

## 1.2 Der Betrieb

Ein Betrieb ist eine wirtschaftliche Einheit, die Güter beziehungsweise Dienstleistungen für die Bedarfsdeckung der Menschen erstellt und auf Märkten anbietet. Bei der Organisation eines Betriebes unterscheidet man die Aufbauorganisation und die Ablauforganisation.

### 1.2.1 Aufbauorganisation

Ein Betrieb besteht aus einer Vielzahl von organisatorisch getrennt arbeitenden Betriebsteilen. Diese haben das gemeinsame Ziel einer möglichst hohen Produktivität und Kapitalerwirtschaftung. Man unterscheidet grundsätzlich die Bereiche Beschaffung, Fertigungsplanung, Fertigung, Qualitätsmanagement, Vermarktung und interne Verwaltung. Die verschiedenen Aufgabenstellungen werden im Kleinbetrieb von einer Person übernommen. In größeren Betrieben werden die Aufgaben von Abteilungen in eigener Verantwortung gelöst. Damit eine Firma mit selbstständigen Abteilungen reibungslos arbeiten kann, müssen die Zuständigkeiten und Verantwortungsbereiche unter den Mitarbeitern geregelt werden. Es muss eine sogenannte Aufbauorganisation geschaffen werden (**Bild 1**). Die Aufbauorganisation legt die Aufgaben, Kompetenzen und die Verantwortlichkeiten jedes einzelnen Mitarbeiters fest. Sie regelt dadurch auch die hierarchische Struktur eines Betriebes, mit den Entscheidungs- und Anordnungs-kompetenzen. Die kleinste organisatorische Einheit eines Betriebes bezeichnet man als Stelle. Gesellen, Facharbeiter, Meister, aber auch Lehrlinge besitzen eine Stelle und haben die ihnen zugeordneten Aufgaben im Sinne des Betriebes verantwortungsvoll zu erfüllen. In größeren Betrieben werden mehrere Stellen zu Abteilungen zusammengefasst. Die Aufbauorganisation stellt somit das organisatorische Gerüst einer Firma dar, das beschreibt welche Aufgaben wo und von wem zu erfüllen sind.

#### 1.2.1.1 Betriebsnotwendige Räume

Bei der Planung und Einrichtung eines Holzbearbeitungsbetriebes sollte die Schaffung optimaler Fertigungsbedingungen im Vordergrund stehen. Die betriebsnotwendigen Räume und der erforderliche Maschinenpark müssen ablaforientiert angeordnet sein. Für Zulieferung, Auslieferung, den innerbetrieblichen Transport und die Zwischenlagerung von Werkstücken ist genügend Platz vorzusehen. Größe und Maschinenaufstellung hängen von der Art der Fertigung und der Anzahl der Mitarbeiter ab. Als Größe gilt bei einem Betrieb mit 8 Mitarbeitern eine Betriebsfläche von 100 m<sup>2</sup> bis 120 m<sup>2</sup> pro Mitarbeiter.

Folgende Räume sind in einer Tischlerei notwendig



um die betrieblichen Abläufe eines Betriebes zu gewährleisten und dabei möglichst effiziente Produktionsprozesse zu erreichen. Betriebsnotwendige Räume, sind deshalb neben den Räumen in denen die Fertigung stattfindet, Räume in denen Betriebsabläufe geplant, Werkstoffe gelagert, Technische Anlagen wie Heizungs- und Lüftungsanlagen untergebracht sind und soziale Bedürfnisse der Mitarbeiter erfüllt werden. Die Anordnung der Fertigungsräume ist dem Produktionsprozess unterzuordnen und in der Ablaufplanung zu berücksichtigen, um einen möglichst optimalen „Materialfluss“ zu erreichen. Folgende Räume werden als betriebsnotwendig angesehen:

- Fertigungsräume (Bild 1, 2, 3 und Bild 2, Seite 16),
- Lagerräume,
- Sozialräume,
- Büroräume,
- Technische Räume und
- Sonderräume (siehe Bild 1, Seite 16)

Die wichtigsten **Fertigungsräume** in einer Tischlerei sind der Maschinenraum und der Bankraum (Bild 3).

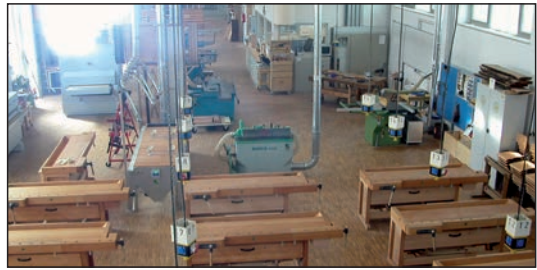


Bild 1: Bankraum einer Lehrwerkstatt mit angeschlossenem Maschinenraum



Bild 2: Arbeitsplatz für Schleifarbeiten mit Untertischabsaugung

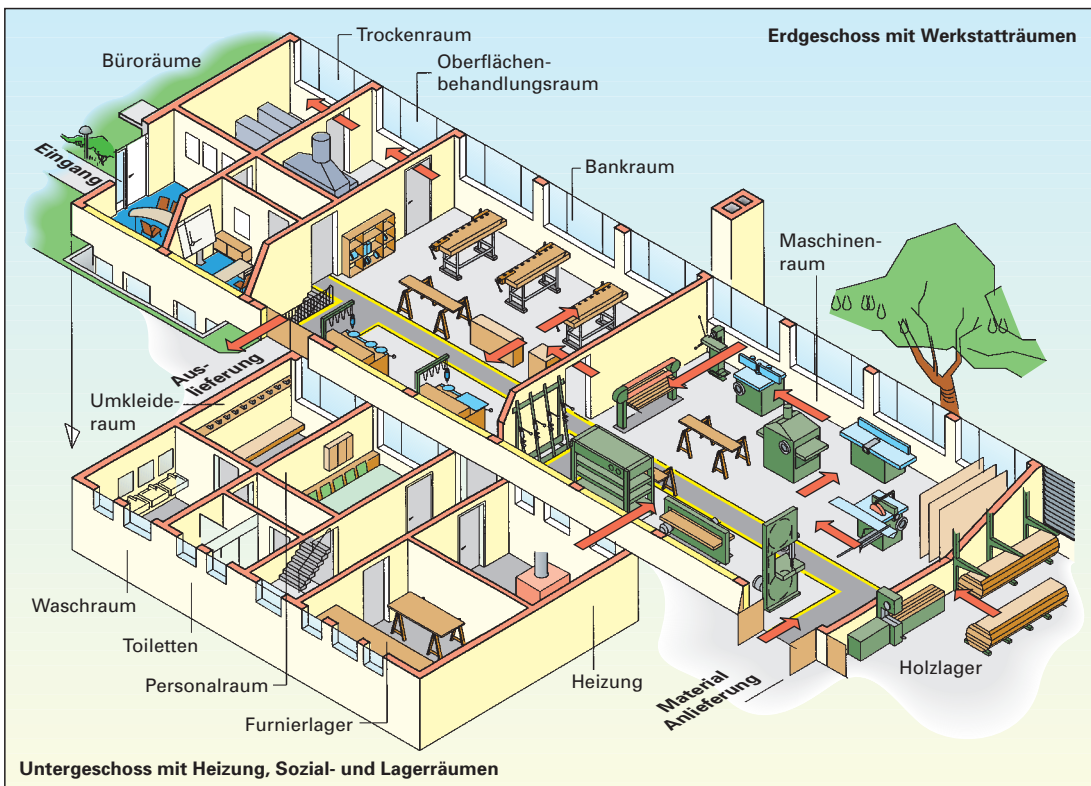


Bild 3: Betriebsnotwendige Räume eines Tischlereibetriebes mit ablauforientierter Anordnung der Maschinen und Fertigungsräume (Rote Pfeile stellen den Materialfluss dar).



Bild 1: Ausstellungsraum eines Bauelementeherstellers



Bild 2: Fertigungsraum einer Tischlerei



Bild 3: Persönliche Schutzausrüstung



Bild 4: Betriebliche Sicherheitseinrichtung, Messerwellenabdeckung bei einer Abbrichhobelmaschine

Im Bankraum wird an der Hobelbank oder an Montagearbeitsplätzen und im Maschinenraum an den Stationärmaschinen gearbeitet.

Im **Maschinenraum** befinden sich z. B. Säge-, Hobel-, Fräs-, Bohr- und Schleifmaschinen. An ihnen werden Holz und Holzwerkstoffe zugeschnitten, gehobelt und gefräst, verleimt oder beschichtet und für die Endmontage vorbereitet.

Im **Bankraum** werden die Werkstücke mithilfe von Handwerkzeugen und Handmaschinen für die Oberflächenbehandlung vorbereitet und zusammengebaut.

Zu den **Räumen für die Oberflächenbehandlungen** gehören der Vorbereitungsraum, der Spritzraum und der Trockenraum.

**Lagerräume** dienen zur Aufbewahrung von Verbrauchsmaterialien. Sachgemäße Lagerung erhält die Qualität der Werkstoffe und Werkstücke. Gesundheitsgefährdende Stoffe erfordern besondere Sicherheitsmaßnahmen.

Folgende Lagerräume werden unterschieden: Massivholzlager, Plattenlager, Furnierlager, Lager für Kunststoffe, Beschlägelager, Lacklager, Fertiglager sowie Lager für Späne und Holzreste.

Nach der Arbeitsstättenverordnung sind Gewerbebetriebe verpflichtet, die nötige Anzahl von **Sozialräumen** einzurichten. Ihre Beschaffenheit und Einrichtung wird in den „Arbeitsstättenrichtlinien“ (ASR) vorgeschrieben. Zu den Sozialräumen gehören: Duschen und Waschräume, Pausenräume, Umkleieräume und Toiletten.

**Büroräume** dienen der Arbeitsvorbereitung und Arbeitsplanung, dem Erstellen von Konstruktionszeichnungen, der Buchführung und der Beratung von Kunden. Je nach Betriebsgröße benötigt man ein oder mehrere Büroräume. Man unterscheidet Büros für Betriebsleitung, Verwaltung und Arbeitsvorbereitung.

**Technische Räume** enthalten technische Anlagen, von denen Brand- oder Gesundheitsgefahren ausgehen können. Man unterscheidet: Heizräume, Kompressorräume, Räume für Späneabsaugung und -lagerung.

Grundlage für ihre Beschaffenheit sind technische Richtlinien und gesetzliche Vorschriften. Zu den **Sonderräumen** eines Betriebes gehören z. B. Ausstellungs- und Besprechungsräume. Sie dienen der Produktpräsentation und Kundenberatung (Bild 1).

### 1.2.1.2 Unfallschutz am Arbeitsplatz

Eine besondere Bedeutung bei der Planung eines Betriebes sind Maßnahmen zur Verhütung von Unfällen. Zum Schutz der eigenen Gesundheit und zur Vermeidung von Unfällen sollte folgender Grundsatz gelten:

Sicherheit durch Ordnung und Sauberkeit (SOS)





### 1.2.2 Ablauforganisation

**Sicherheit** erreicht man durch das Beachten der Unfallverhütungsvorschriften (UVV), die fachgerechte Verwendung betrieblicher Sicherheitseinrichtungen (**Bild 4, Seite 16**) und das Tragen der persönlichen Schutzausrüstung (**Bild 3, Seite 16**). Besondere Vorsicht ist beim Umgang mit giftigen oder gefährlichen Stoffen geboten. Defekte Geräte, Werkzeuge und Maschinen dürfen nicht mehr benutzt werden.

**Ordnung** am Arbeitsplatz schützt Maschinen, Werkzeuge und Material vor Beschädigung. Übersichtlichkeit erspart unnötiges Suchen. Auf Baustellen wird die Gefahr des Stürzens verringert.

Schmutz, Staub und Späne beeinträchtigen die Funktion und Wirkungsweise von Maschinen und Werkzeugen. Deshalb sind Maschinen und Werkzeuge regelmäßig zu warten, zu reinigen und die Sicherheitsvorrichtungen zu überprüfen. Sauberkeit am Arbeitsplatz erhöht die Qualität des Endproduktes.

### 1.2.2 Ablauforganisation

Die Ablauforganisation strukturiert den Arbeitsprozess unter Berücksichtigung der Aufbauorganisation. Sie **plant**, **steuert** und **kontrolliert** Arbeitsabläufe und regelt das Zusammenspiel von Mensch, Maschine und Arbeitsmitteln. Sie ordnet den Arbeitsprozess sachlich, zeitlich und räumlich.

Die Ablauforganisation umfasst alle betrieblichen Abläufe. Dazu gehören: Finanzverwaltung, Personalplanung, Einsatz von Maschinen und Einrichtung, Marketing, Umweltschutz, Materialbeschaffung, Rechnungswesen, Werbung, Qualitätsmanagement und Fertigungsplanung, Steuerung und die Kontrolle.

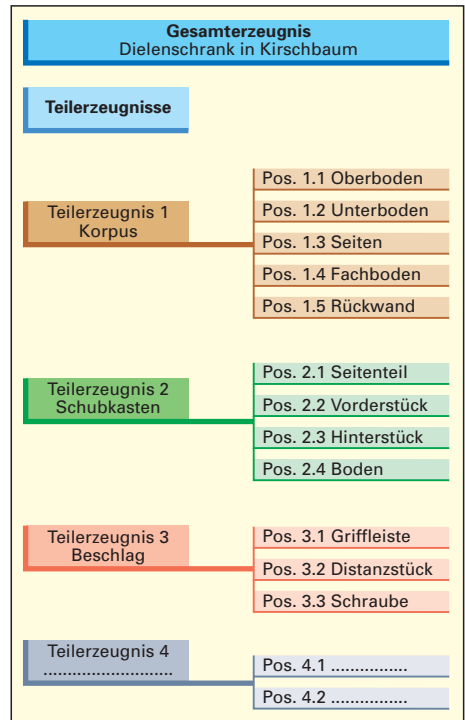
Ziel der Ablauforganisation ist eine Minimierung der Durchlaufzeiten durch Optimierung des Einsatzes von Arbeitskräften und Sachmitteln.

Dies senkt die Kosten und erhöht die Wertschöpfung. Dadurch werden letztendlich Arbeitsplätze gesichert.

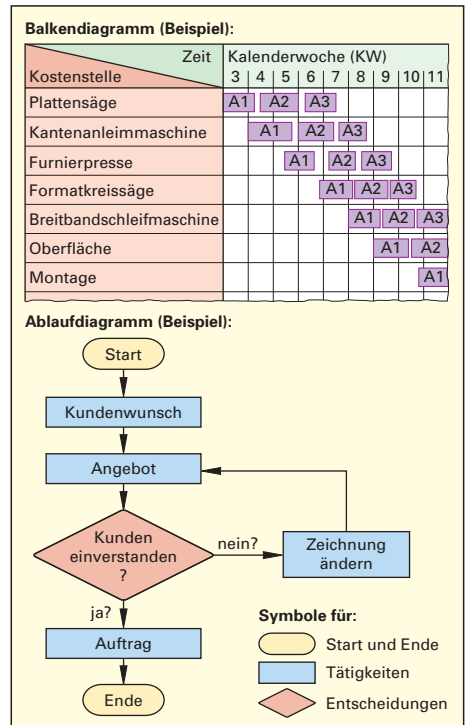
#### 1.2.2.1 Planung

Die Herstellung eines Werkstückes erfolgt in einer logischen Abfolge von bestimmten Fertigungsschritten. Im kleinen und überschaubaren Handwerksbetrieb werden oft alle Fertigungsschritte von einer Person durchgeführt. Im Industriebetrieb wird der Arbeitsprozess stark gegliedert und es findet eine Spezialisierung statt.

Für die Fertigungsschritte sind verschiedene Maschinen und Werkzeuge notwendig. Deswegen müssen die Werkstücke mehrmals von Maschine zu Maschine oder von einem Fertigungsbereich zum anderen transportiert werden. Der Fertigungsablauf muss so gestaltet werden, dass keine Engpässe und keine Leerläufe entstehen.



**Bild 1: Gliederung des Erzeugnisses in Teilerzeugnisse (Beispiel)**



**Bild 2: Steuerung von Betriebsabläufen mithilfe verschiedener Diagramme**

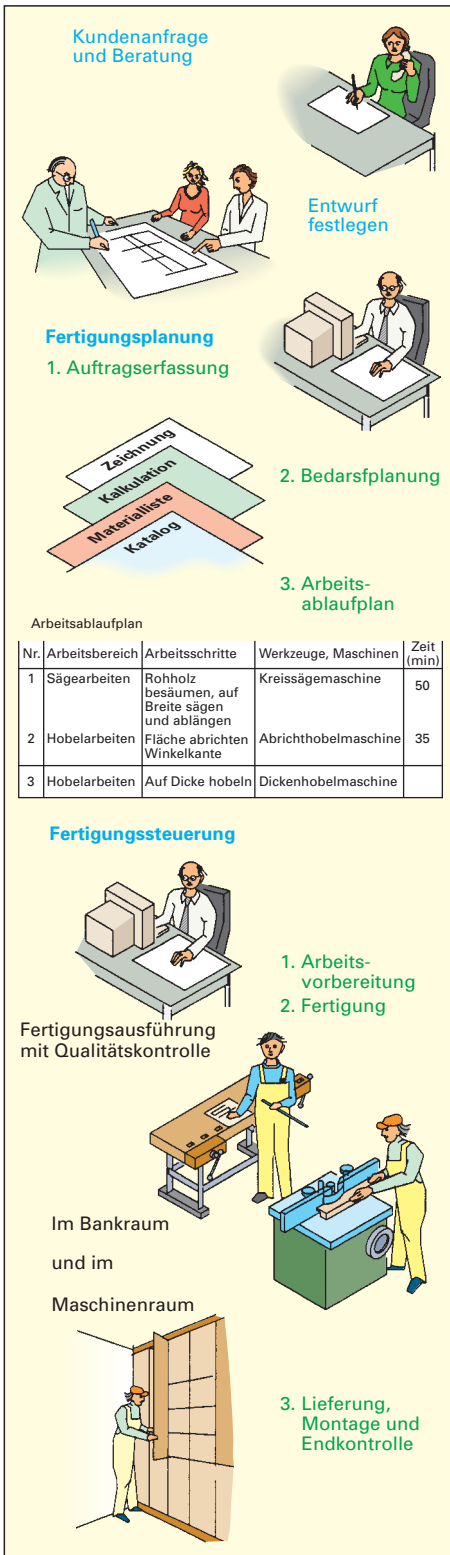


Bild 1: Fertigung und ihre Planung

Die **Fertigungsplanung** setzt sich im Wesentlichen aus drei Bereichen, der **Auftragserfassung**, der **Bedarfsplanung** und der **Arbeitsablaufplanung**, zusammen.

**Auftragserfassung.** Zur Erfassung des Auftrages wird das Produkt in Teilerzeugnisse untergliedert und mit Positionsnummern versehen. Bei Teilerzeugnissen handelt es sich um die Einzelkomponenten eines Werkstücks, die getrennt gefertigt werden. Hierzu gehören Halbzeuge, die weiterverarbeitet oder in das Werkstück eingebaut werden, wie z. B. Glasscheiben oder Marmorplatten.

**Bedarfsplanung:** Ist der Auftrag erfasst und gegliedert, wird aufgrund der vorhandenen Daten eine maßstabsgerechte Fertigungszeichnung erstellt. Diese muss alle Maße, Angaben zu Materialien, Beschlägen und Oberfläche enthalten. Anhand dieser Angaben werden Material- und Stücklisten erstellt. Der Einsatz von Maschinen und besonderen Werkzeugen wird in der Bereitstellungsliste festgehalten. Die Planung des Personalbedarfs und des Zeitbedarfes gehören ebenfalls zur Bedarfsplanung.

Die **Arbeitsablaufplanung** beschreibt die Herstellung eines Werkstückes in der zeitlichen Aufeinanderfolge der einzelnen Fertigungsschritte. Sie enthält, unterteilt nach Teilerzeugnissen, Angaben zu Werkzeugen, Maschinen und sonstigen Arbeitsmitteln. Außerdem gibt sie Hinweise zur Arbeitssicherheit und besonderen Fertigungstechniken. Sie legt auch die kalkulierte Vorgabezeit für den einzelnen Arbeitsschritt fest (**Bild 1**).

### 1.2.2.2 Steuerung

Die Steuerung des Produktionsprozesses erfolgt entweder direkt durch die Betriebsleitung oder durch von der Betriebsleitung beauftragte Facharbeiter oder Abteilungen. Sie umfasst ebenfalls alle Bereiche betrieblicher Abläufe. Eine Steuerung ist deshalb notwendig, damit bei zeitgleicher Bearbeitung mehrerer Aufträge die Material- und Maschinenbereitstellung sowie der Einsatz der Mitarbeiter einen reibungslosen Produktionsablauf gewährleisten. In größeren Betrieben werden die Fertigung und Zwischenlagerung der Teilerzeugnisse elektronisch überwacht. Somit wird sichergestellt, dass in der abschließenden Endmontage alle Teilerzeugnisse termingerecht zur Verfügung stehen. Die Darstellung von Planungsprozessen erfolgt meist in Diagrammen, die es ermöglichen selbst komplexe Abläufe und Zusammenhänge anschaulich darzustellen. Übliche Diagramme sind das Flussdiagramm, das Balkendiagramm, das Ablaufdiagramm und der Netzplan (**Bild 2, Seite 17**).

### 1.2.2.3 Kontrolle, Qualitätssicherung, Qualitätsmanagement

Der Begriff Qualität ist nach DIN „die Gesamtheit aller Merkmale und Merkmalswerte eines Produktes oder einer Dienstleistung bezüglich ihrer Eignung, festgelegte und vorausgesetzte Erfordernisse zu erfüllen.“



Der Qualitätsbegriff kann daher nicht nur auf die Qualität des Produktes beschränkt sein, sondern muss auch die Bereiche Service-, Fertigungs-, Organisations- und Mitarbeiterqualität berücksichtigen. Nicht mehr nur der Hersteller, sondern vielmehr der Kunde beurteilen „Qualität“.

Der Kunde erwartet nicht nur ein einwandfrei funktionierendes Produkt, sondern macht seine Kaufentscheidung auch von Faktoren wie Service und Beratung, Umweltverträglichkeit, Sicherheit und Wartung des Erzeugnisses abhängig. Um die Qualität eines Produktes oder einer Dienstleistung zu erhalten oder zu verbessern gewinnt daher die Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung in der Ablauforganisation eine immer größere Bedeutung.

Nur durch die Einführung eines Qualitätssicherungssystems (Qualitätsmanagement) ist es deshalb möglich den vielfältigen Anforderungen des erweiterten Qualitätsbegriffs Rechnung zu tragen.



Bild 1: Faktoren der Qualitätssicherung

**Qualitätskontrolle**

Die Qualitätskontrolle überprüft, ob vorgegebene Qualitätsanforderungen eingehalten werden. Qualitätsanforderungen sind entweder in DIN-, EU-, ISO-Normen, bestimmten Gesetzestexten oder durch besondere Kundenwünsche vorgegeben.

Man unterscheidet hierbei messbare, zählbare und beurteilbare Qualitätsmerkmale.

Bei den **messbaren** Qualitätsmerkmalen handelt es sich z.B. um die Überprüfung von Toleranzmaßen oder die Erfüllung von Anforderungen an den Wärme- oder Schallschutz. Bei den **zählbaren** Qualitätsmerkmalen kann es sich um die Kontrolle einer geforderten Stückzahl handeln.

Unter einem **beurteilbaren** Qualitätsmerkmal versteht man beispielsweise die Einschätzung der Güteklasse von Vollholz oder der Schönheit eines Furnierbildes. Eine Beurteilung ist im Regelfall nur durch den erfahrenen Fachmann möglich.

**Qualitätssicherung**

Da der Qualitätsbegriff alle Bereiche einer Unternehmung betrifft, ist es erforderlich, Maßnahmen der Qualitätskontrolle für alle Bereiche zu planen und zu organisieren. Dies wird durch die Installation eines Qualitätssicherungssystems ermöglicht. Ein Qualitätssicherungssystem beruht auf einem Qualitätsmanagement nach den Vorgaben der **DIN EN ISO 9001**.

Die Norm DIN EN ISO 9001 ermöglicht der Unternehmung einen gewissen Freiraum in der Einführung eines Qualitätsmanagements. Wichtige Grundsätze, die berücksichtigt werden sollen, sind die Kundenorientierung, die Führung, die Verbesserung, ein prozessorientierter Ansatz und das Beziehungsmanagement.

Ein Qualitätsmanagement-System umfasst die Bereiche: Festlegung von Qualitätszielen, Bereitstellung von Ressourcen, Lenkung von Dokumenten und Daten, Produktrealisierung, Prozesslenkung, Schulung der Mitarbeiter, Kontrolle, Beschaffung von Werkstoffen, Kennzeichnung der Produkte, Verbesserungsmaßnahmen und Kundenzufriedenheit.

Die Einführung eines Qualitätsmanagement-System erfolgt in einer gewissen Reihenfolge.

Eine Firmenleitung beschließt ein Qualitätsmanagement-System (QM-System) einzuführen. Daraufhin werden Qualitätsziele formuliert und in einem Qualitätsprogramm festgeschrieben. Anschließend werden Qualitätsverantwortliche benannt, die letztendlich für die Umsetzung der Qualitätsziele verantwortlich

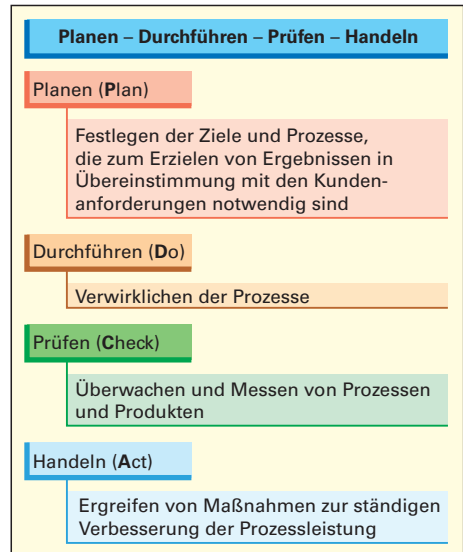


Bild 2: PDCA-Zyklus (Plan-Do-Check-Act)



sind. Jeder Mitarbeiter erhält eine oder mehrere für seinen Arbeitsbereich erstellte Verfahrensanweisungen (**Bild 1, Seite 21**). Eine Verfahrensanweisung beschreibt detailliert, wie sich ein Mitarbeiter beim Auftreten eines Fehlers zu verhalten hat und welche Maßnahmen eventuell zu ergreifen sind.

Qualitätssicherung ist also nicht mehr nur Aufgabe der Firmenleitung, sondern wird als Verpflichtung aller in einem Betrieb tätigen Personen gesehen. Hauptziel des Qualitätsmanagements (QM) ist es, eine möglichst hohe Kundenzufriedenheit zu erreichen, indem die Anforderungen des Kunden unter Beachtung technischer Normen und Regeln bestmöglich erfüllt werden.

Qualität ist: wenn der Kunde zurückkommt und nicht das Produkt

Die DIN 9001 schlägt zur Erreichung dieses Ziels das Modell eines prozessorientierten Qualitätsmanagements vor (**Bild 2**). Ein prozessorientiertes Modell ist nicht statisch, sondern beständig bestrebt sich zu ändern bzw. zu verbessern. Beschließt ein Betrieb ein QM-System nach DIN EN ISO 9001 einzuführen, kann dies durch eine Zertifizierungsstelle bescheinigt werden.



Bild 1: Zertifizierungs-Urkunde

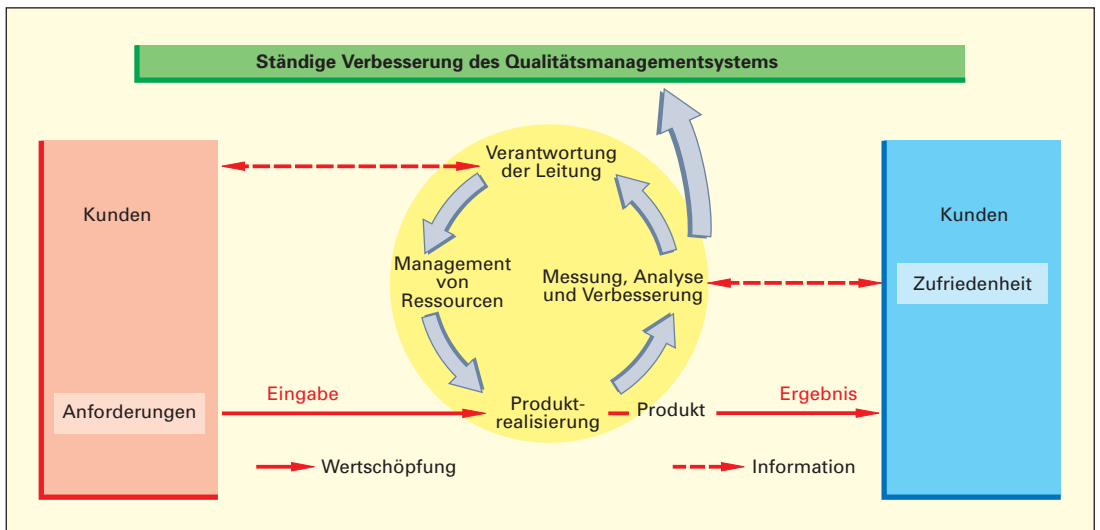


Bild 2: Modell eines prozessorientierten Qualitätsmanagement-Systems

## Aufgaben

1. Erläutern Sie, warum der Beruf des Tischlers als vielseitiger Beruf bezeichnet werden kann.
2. Was versteht man in Deutschland unter dem Dualen Ausbildungssystem?
3. Erklären Sie den Unterschied zwischen einer Anschlussweiterbildung und einer Anpassungsfortbildung.
4. Begründen Sie die Notwendigkeit einer Aufbauorganisation.
5. In welchen betriebsnotwendigen Räumen erfolgt in einer Tischlerei die Fertigung?
6. Erläutern Sie welche Vorteile ein Qualitätssicherungssystem bei der Auftragsvergabe in einem EU-Land für eine Firma haben kann.